

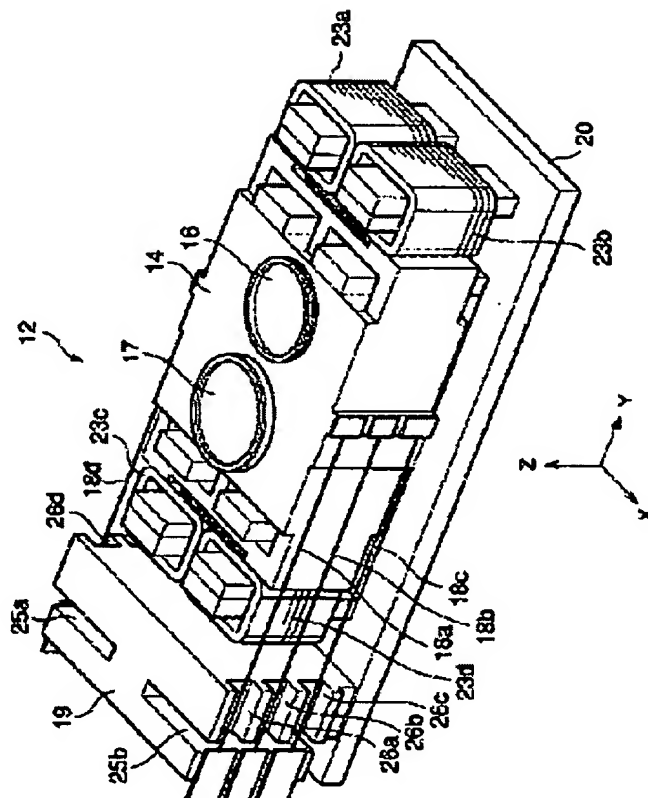
OBJECT LENS DRIVING DEVICE AND OPTICAL DISK DEVICE

Publication number: JP2002245650
Publication date: 2002-08-30
Inventor: NAGAI KOICHI
Applicant: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO
Classification:
- **International:** G11B7/095; G11B7/095; (IPC1-7): G11B7/095
- **European:**
Application number: JP20010043639 20010220
Priority number(s): JP20010043639 20010220

Report a data error here

Abstract of JP2002245650

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical disk device capable of reducing a tilt in the circumference direction of an optical disk when a device which changes optical axes of individual object lenses in the radial direction of the optical disk is provided in an object lens driving device, in the optical disk device which is provided with the object lens driving device having a plurality of object lenses. **SOLUTION:** The optical disk device is provided with first and second object lenses 16 and 17 having different numerical apertures for condensing laser beams having different wavelengths in accordance with kinds of the optical disks into a prescribed size, a carriage capable of moving individual object lenses in the radial direction of the optical disk, and an object lens tilting mechanism 14 which rotates an object lens holder 12 holding two object lenses around an axis to which a prescribed angle is imparted with respect to the direction orthogonal to the moving direction of the carriage.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-245650

(P2002-245650A)

(43) 公開日 平成14年 8 月30日 (2002. 8. 30)

(51) Int.Cl.⁷

G 1 1 B 7/095

識別記号

F I

G 1 1 B 7/095

テーマコード(参考)

D 5 D 1 1 8

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2001-43639(P2001-43639)

(22) 出願日 平成13年 2 月20日 (2001. 2. 20)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号

(72) 発明者 永井 宏一

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社

東芝柳町事業所内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外 6 名)

F ターム(参考) 5D118 AA13 AA15 BA01 DC03 EA02

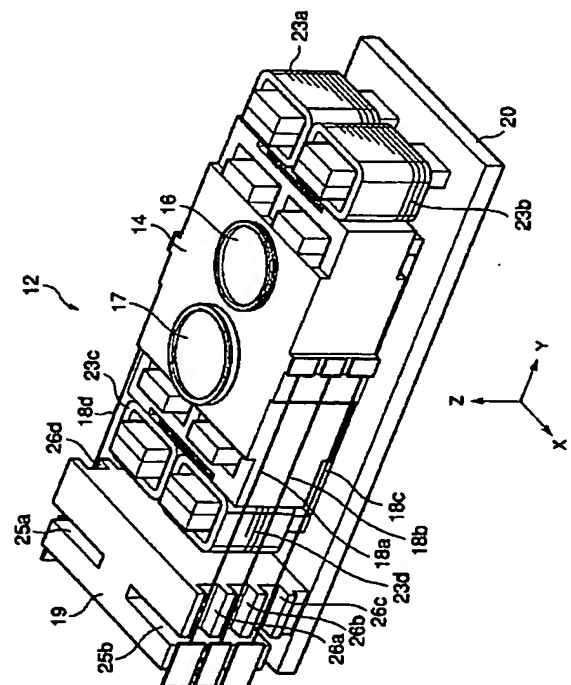
EA17 FA29

(54) 【発明の名称】 対物レンズ駆動装置および光ディスク装置

(57) 【要約】

【目的】 複数の対物レンズを有する対物レンズ駆動装置を備える光ディスク装置において、個々の対物レンズの光軸を光ディスクの半径方向を変化させる装置を対物レンズ駆動装置に設けた場合に、光ディスクの周方向への傾きを低減可能とした光ディスク装置を提供する。

【解決手段】 この発明の光ディスク装置は、光ディスクの種類に応じて異なる波長のレーザービームを所定の大きさに集光するための異なる開口数を有する第1および第2の対物レンズ16、17と、それぞれの対物レンズを光ディスクの半径方向に移動可能なキャリッジと、キャリッジが移動する方向と直交する方向に対して所定の角度が与えられた軸回りに、2つの対物レンズを保持する対物レンズホルダ12を回転させる対物レンズ傾き機構14を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ベースと、

光学的情報記録媒体を保持できるターンテーブルと、
前記ベースに搭載され、前記ターンテーブルを回転させるスピンドルモータと、
キャリッジと、

前記ベースに搭載され、前記キャリッジを前記スピンドルモータの半径方向に直線的に案内するガイドレールと、

前記キャリッジを前記ガイドレールに沿って駆動するキャリッジ駆動手段と、

前記スピンドルモータの回転中心を通り前記ガイドレールと平行な線上に位置され、自身の光軸が前記スピンドルモータの回転軸方向に向けられている第1の対物レンズと、

前記スピンドルモータの回転中心を通らず、前記ガイドレールと平行な線上に位置され、自身の光軸が前記第1の対物レンズと平行な方向に向けられている第2の対物レンズと、

前記第1の対物レンズと第2の対物レンズを保持する対物レンズ保持体と、

前記キャリッジに搭載され、前記対物レンズ保持体を、前記対物レンズの光軸方向と平行な方向、光軸と垂直な方向、および光軸に垂直かつ前記キャリッジの移動方向と非垂直な軸まわりの3方向に移動可能に支持する支持手段と、

前記キャリッジに搭載され、前記対物レンズ保持体を、前記対物レンズの光軸と平行な方向、光軸と垂直な方向、および光軸に垂直かつ前記キャリッジの移動方向と垂直な方向から傾いた軸まわりの3方向に駆動する駆動手段と、を備えた光ディスク装置。

【請求項2】前記支持手段は、前記対物レンズの光軸と平行な方向に垂直、かつ前記ガイドレールに垂直な方向から傾いた方向に配置された4本または6本の互いに平行なワイヤであり、前記ワイヤのそれぞれは、一端が前記対物レンズ保持体、一端が前記キャリッジと一体に移動する部分に固定されていることを特徴とする請求項1記載の光ディスク装置。

【請求項3】前記ターンテーブルに搭載された光学的情報記録媒体に情報を記録し、あるいは記録媒体から情報を再生する際に、前記第2の対物レンズの中心が移動する軌跡の最も前記ターンテーブルの中心に近い位置P1と前記ターンテーブルの中心とを結ぶ線Y1と、前記ターンテーブルに搭載された光学的情報記録媒体に情報を記録し、あるいは記録媒体から情報を再生する際に、前記第2の対物レンズの中心が移動する軌跡の最も前記ターンテーブル中心から遠い位置P0と前記ターンテーブルの中心とを結ぶ線Y0と、を考えると、
前記Y1と前記Y0のなす角の間を通る線YMに垂直な軸が、前記光軸と平行な方向に垂直、かつ前記キャリッ

ジの移動方向と垂直な方向から傾けられていることを特徴とする請求項1記載の光ディスク装置。

【請求項4】前記ターンテーブルに搭載された光学的情報記録媒体に情報を記録し、あるいは記録媒体から情報を再生する際に、前記第2の対物レンズの中心が移動する軌跡の最も前記ターンテーブル中心に近い位置P1と前記ターンテーブルの中心とを結ぶ線Y1と、前記ターンテーブルに搭載された光学的情報記録媒体に情報を記録し、あるいは記録媒体から情報を再生する際に、前記第2の対物レンズの中心が移動する軌跡の最も前記ターンテーブル中心から遠い位置P0と前記ターンテーブル中心とを結ぶ線Y0と、考えるとき、
前記Y1と前記Y0のなす角の間を通る線YMに垂直な軸に前記ワイヤが平行であることを特徴とする請求項2記載の光ディスク装置。

【請求項5】前記第2の対物レンズの開口数は、前記第1の対物レンズの開口数よりも高いことを特徴とする請求項1記載の光ディスク装置。

【請求項6】前記第2の対物レンズには、第1の波長のレーザビームが入射され、前記第1の対物レンズには、前記第1の波長のよりも長い第2の波長のレーザビームが入射されることを特徴とする請求項1記載の光ディスク装置。

【請求項7】アクチュエータベースと、

第1の開口数を有する第1の対物レンズと、

前記第1の対物レンズと光軸がほぼ平行になるよう配置され、前記第1の対物レンズの開口数と異なる第2の開口数を有する第2の対物レンズと、

前記第1の対物レンズと第2の対物レンズとを保持する対物レンズ保持体と、

前記アクチュエータベースに搭載され、前記対物レンズ保持体を、前記それぞれの対物レンズの光軸に平行な方向である第1の方向（F方向）と、その光軸と平行な方向と垂直な方向である第2の方向（T方向）と、その光軸と平行な方向に垂直かつ前記キャリッジの移動方向と垂直な方向から傾いた軸の軸まわりである第3の方向（RT方向）の3方向に移動可能に支持する支持手段と、

前記対物レンズ保持体を、前記第1ないし第3の3方向に駆動する駆動手段と、を備えた対物レンズ駆動装置において、

前記光軸に垂直な面内において、前記第1の対物レンズと前記第2の対物レンズの中心を結ぶ線が、前記第1の方向と前記第2の方向に垂直な方向に対して、所定の角度だけ傾けられていることを特徴とする対物レンズ駆動装置。

【請求項8】前記第2の対物レンズの開口数は、前記第1の対物レンズの開口数よりも高いことを特徴とする請求項7記載の対物レンズ駆動装置。

【請求項9】記録媒体を回転可能に保持するターンテー

ブルと、

前記ターンテーブルの回転中心に向けてキャリッジを直線的に案内するガイドレールと、

前記ターンテーブルの回転中心を通り前記ガイドレールと平行な線分上に位置され、自身の光軸が前記ターンテーブルの軸方向に向けられて、第1の記録密度に対応した第1の波長のレーザビームを記録媒体の所定の位置に集光する第1の対物レンズと、

前記ターンテーブルの回転中心以外を通り前記ガイドレールと平行な線分上に位置され、自身の光軸が前記第1の対物レンズと平行な方向に向けられて、前記第1の記録密度とは異なる第2の記録密度に対応した第2の波長のレーザビームを記録媒体の所定の位置に集光する第2の対物レンズと、

前記第1および第2の対物レンズを前記ターンテーブルの中心に対して所定の位置関係となるよう保持するレンズホルダと、

前記キャリッジに搭載され、前記レンズホルダを、前記対物レンズの光軸と平行な方向、光軸と平行な方向と垂直な方向、および光軸と平行な方向に垂直かつ前記キャリッジの移動方向と非垂直な軸まわりの3方向に移動可能に支持する支持手段と、

前記キャリッジに搭載され、前記レンズ保持体を、前記対物レンズの光軸と平行な方向、光軸と平行な方向と垂直な方向、および光軸と平行な方向に垂直かつ前記キャリッジの移動方向と垂直な方向から傾いた軸まわりの3方向に駆動する駆動手段と、を備えた光ディスク装置。

【請求項10】前記第2の対物レンズの開口数は、前記第1の対物レンズの開口数よりも高いことを特徴とする請求項9記載の光ディスク装置。

【請求項11】前記第2の対物レンズに入射される前記第2のレーザビームの波長は、前記第1の対物レンズに入射される前記第1のレーザビームの波長よりも短いことを特徴とする請求項9記載の光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、光ディスクに代表される情報記録媒体から情報を再生し、または記録媒体に情報を記録する光ディスク装置および光ディスク装置の対物レンズを駆動する対物レンズ駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】周知のとおり、コンパクトディスク（CD）やレーザディスク（LD）に代表されるように、レーザビームを用いて、情報の再生を行う光ディスク装置が広く普及している。また最近では、光ディスク装置は、コンピュータの外部記憶装置として利用されることも増加している。

【0003】光ディスクから情報を再生し、または光ディスクに情報を記録する場合、対物レンズを用いて集束

したレーザビームのスポットが用いられる。このスポットのサイズが小さければ小さいほど、光ディスクに記録できる情報の記録密度を高くすることができる。

【0004】光ディスクに記録できる情報の記録密度を上げるには、使用するレーザビームの波長を短くし、対物レンズの開口率（以下NAという）を大きくすることが有効である。また、光ディスクに対して対物レンズの光軸をできるだけ垂直にし、対物レンズが傾くことによって発生するコマ収差を抑えることが重要である。

【0005】コマ収差を発生させる角度は、波長に比例し、NAの3乗に反比例するため、記録密度を上げるにつれ、許容角度ずれが小さくなり部品精度や組立精度を向上させなければならない。

【0006】ところが、一般に、光ディスクは、射出成形で製造されることから、反り等の歪みが生じてしまい、光ディスク面が傾いてしまう。また、光ディスクの自重によっても反りが発生する。

【0007】このような、光ディスク面の傾きを、ディスクの周方向と半径方向の2成分に分けることができる。ディスクの周方向に起因する傾きは、光ディスクの回転同期成分であり、この補正には、高速な駆動装置を必要とする。これに対し、ディスクの半径方向に起因する傾きには、光ディスクの回転同期成分の他にディスクの半径位置の関数となる成分もあり、ディスクの半径位置の関数となる成分を補正するだけでも、コマ収差の発生量はかなり改善される。

【0008】そのため、図7に示すような半径方向のチルト補正が可能なアクチュエータを有し、ディスクの半径方向の傾きを補正する駆動装置を備えた光ディスク装置が提案されている。

【0009】図7は、従来の補正装置を備えた光ディスクドライブの主要部品の構成を示す概略図である。

【0010】図7において、光ディスク01は、ベース102に取り付けられたスピンドルモータ103の軸に設けられたターンテーブル104に搭載され、所定速度で回転される。

【0011】対物レンズ116は、対物レンズ駆動装置112の対物レンズホルダ114に搭載されている。対物レンズホルダ114に設けられた穴は、対物レンズ駆動装置112の軸115に挿入されており、軸115方向に対物レンズホルダ114が動くことで対物レンズ116の焦点を光ディスクにあわせ、軸115まわりにレンズホルダ114が回転することで、光ディスク01の所望のトラック位置に焦点位置をあわせることができる。しかしながら、対物レンズ116は、ディスク01に対し、対物レンズ116の光軸の傾き許容量が小さい。

【0012】対物レンズホルダ114のベース113は、キャリッジ105に結合されている。キャリッジ105には、図示しないレーザダイオードや受光素子等の

光学素子、キャリッジ105に対する光ディスクD01の傾きを検出する図示しないセンサも搭載されている。

【0013】キャリッジ105は、副ベース109上に固定された一对のガイドレール106a、106bによって、キャリッジ101の半径方向に移動可能に支持されている。キャリッジ105は、送りねじ107を駆動する送りねじ用モータ108の回転によって、ディスクD01の半径方向に移動する。

【0014】なお、対物レンズ駆動装置112は、対物レンズ116の中心の軌跡の延長がターンテーブル104の回転中心を通過するよう、キャリッジ105上に位置決めされている。

【0015】副ベース109は、軸111a、111bによって、ベース102に対して、回転可能に取り付けられ、副ベース回転モータ110の周方向に平行に移動可能である。

【0016】副ベース回転モータ110は、前述した図示しない傾きセンサの信号を基に、対物レンズ116の光軸が光ディスクD01の傾きを補正するよう制御される。

【0017】このように従来例では、対物レンズ116の中心がキャリッジ105の移動に伴って描く軌跡の延長がターンテーブル104の回転中心を通過しているため、常に対物レンズ116位置での光ディスクD01の周方向と副ベース回転軸が平行であり、副ベースを回転させたとしても、半径方向の傾きが補正され、周方向まで傾くことが無かった。

【0018】ところが、複数の種類の光ディスクを扱うため、複数の対物レンズを備えた光ディスク装置もある。

【0019】このようなドライブでは、対物レンズ毎にガイドレールとキャリッジを備える必要があったり、ディスクに応じて使用する対物レンズを切り替える際に、対物レンズの位置を移動させ、常に、利用する対物レンズをディスク中心を通る半径方向の線上に位置させることのできる機構が必要がある。

【0020】後者の対物レンズアクチュエータには、特開平8-212574号公報に開示されているような軸摺動型の対物レンズアクチュエータがある。

【0021】しかし、軸摺動方式の対物レンズアクチュエータは、軸と対物レンズホルダが摺動するため、摺動穴と軸とのクリアランスが必要であるが、そのクリアランスに起因して傾きが発生するため、クリアランスの管理が難しい問題がある。

【0022】また、振動によるガタを抑えるため予圧を与える必要があるが予圧を与えずぎると圧と軸と穴との摩擦力が増えるといった問題がある。

【0023】このような問題は、特に情報の転送レートを上げるためディスクの回転数を上げるにつれ、また記録密度を上げて、許容制御残差が小さくなるにつれ、解

決が困難になってきている。

【0024】これに対し、ワイヤ支持方式の対物レンズアクチュエータは、軸摺動型と比較すると、ガタや摺動摩擦が存在しないため、良好な制御が可能であるが、可動部に、2つレンズを搭載すると、一方のレンズは、ディスク中心を通る半径方向の線上に配置することができず、ディスク中心を通る半径方向の線上からずれる位置に配置される対物レンズに従来のチルト補正を行うと、半径方向のみならず、周方向にも大きく傾いて、良好なチルト補正が困難となる問題がある。

【0025】なお、特開平10-302304号公報には、ワイヤ支持方式ではないが、2つの対物レンズを有し、一方のレンズを光ディスクの回転中心を通る第1の線分上に位置させ、他の一方のレンズを第1の線分と直交する線分から $\pm 7^\circ$ の範囲に位置させる構成が開示されている。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、従来のワイヤ支持方式の対物レンズアクチュエータに、2つの対物レンズを搭載すると、一方のレンズは、ディスク中心を通る半径方向の線上に配置することができず、ディスク中心を通る半径方向の線上からずれる位置に配置される対物レンズに対して、良好なチルト補正をすることができない問題がある。

【0027】この発明の目的は、2つの対物レンズを保持したワイヤ支持方式の対物レンズアクチュエータにおいて、光ディスクの中心を通る半径方向の線分上からずれた位置に配置される対物レンズに対して、良好なディスク半径方向のチルト補正ができる対物レンズ駆動装置および光ディスク装置を提供することにある。

【0028】

【課題を解決するための手段】この発明は、上述した問題点に基づきなされたもので、ベースと、光学的情報記録媒体を保持できるターンテーブルと、前記ベースに搭載され、前記ターンテーブルを回転させるスピンドルモータと、キャリッジと、前記ベースに搭載され、前記キャリッジを前記スピンドルモータの半径方向に直線的に案内するガイドレールと、前記キャリッジを前記ガイドレールに沿って駆動するキャリッジ駆動手段と、前記スピンドルモータの回転中心を通り前記ガイドレールと平行な線上に位置され、自身の光軸が前記スピンドルモータの回転軸方向に向けられている第1の対物レンズと、前記スピンドルモータの回転中心を通らず、前記ガイドレールと平行な線上に位置され、自身の光軸が前記第1の対物レンズと平行な方向に向けられている第2の対物レンズと、前記第1の対物レンズと第2の対物レンズを保持する対物レンズ保持体と、前記キャリッジに搭載され、前記対物レンズ保持体を、前記対物レンズの光軸方向と平行な方向、光軸と垂直な方向、および光軸に垂直かつ前記キャリッジの移動方向と非垂直な軸まわりの3

方向に移動可能に支持する支持手段と、前記キャリッジに搭載され、前記対物レンズ保持体を、前記対物レンズの光軸と平行な方向、光軸と垂直な方向、および光軸に垂直かつ前記キャリッジの移動方向と垂直な方向から傾いた軸まわりの3方向に駆動する駆動手段と、を備えた光ディスク装置を提供するものである。

【0029】またこの発明は、アクチュエータベースと、第1の開口数を有する第1の対物レンズと、前記第1の対物レンズと光軸がほぼ平行になるよう配置され、前記第1の対物レンズの開口数と異なる第2の開口数を有する第2の対物レンズと、前記第1の対物レンズと第2の対物レンズとを保持する対物レンズ保持体と、前記アクチュエータベースに搭載され、前記対物レンズ保持体を、前記それぞれの対物レンズの光軸に平行な方向である第1の方向（F方向）と、その光軸と平行な方向と垂直な方向である第2の方向（T方向）と、その光軸と平行な方向に垂直かつ前記キャリッジの移動方向と垂直な方向から傾いた軸の軸まわりである第3の方向（RT方向）の3方向に移動可能に支持する支持手段と、前記対物レンズ保持体を、前記第1ないし第3の3方向に駆動する駆動手段と、を備えた対物レンズ駆動装置において、前記光軸に垂直な面内において、前記第1の対物レンズと前記第2の対物レンズの中心を結ぶ線が、前記第1の方向と前記第2の方向に垂直な方向に対して、所定の角度だけ傾けられていることを特徴とする対物レンズ駆動装置を提供するものである。

【0030】さらにこの発明は、記録媒体を回転可能に保持するターンテーブルと、前記ターンテーブルの回転中心に向けてキャリッジを直線的に案内するガイドレールと、前記ターンテーブルの回転中心を通り前記ガイドレールと平行な線分上に位置され、自身の光軸が前記ターンテーブルの軸方向に向けられて、第1の記録密度に対応した第1の波長のレーザビームを記録媒体の所定の位置に集光する第1の対物レンズと、前記ターンテーブルの回転中心以外を通り前記ガイドレールと平行な線分上に位置され、自身の光軸が前記第1の対物レンズと平行な方向に向けられて、前記第1の記録密度とは異なる第2の記録密度に対応した第2の波長のレーザビームを記録媒体の所定の位置に集光する第2の対物レンズと、前記第1および第2の対物レンズを前記ターンテーブルの中心に対して所定の位置関係となるよう保持するレンズホルダと、前記キャリッジに搭載され、前記レンズホルダを、前記対物レンズの光軸と平行な方向、光軸と平行な方向と垂直な方向、および光軸と平行な方向に垂直かつ前記キャリッジの移動方向と非垂直な軸まわりの3方向に移動可能に支持する支持手段と、前記キャリッジに搭載され、前記レンズ保持体を、前記対物レンズの光軸と平行な方向、光軸と平行な方向と垂直な方向、および光軸と平行な方向に垂直かつ前記キャリッジの移動方向と垂直な方向から傾いた軸まわりの3方向に駆動する

駆動手段と、を備えた光ディスク装置を提供するものである。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0032】図1に示すように、コンパクトディスク（CD）やDVD等の光学的情報記録媒体情報である光ディスクDに情報を記録し、また光ディスクDから記録されている情報を再生する光ディスク装置1においては、光ディスクDは、ベース2に固定されたスピンドルモータ3により回転されるターンテーブル4に保持されている。

【0033】情報の記録および再生時には、スピンドルモータ3によって、光ディスクDに形成されているトラックまたはピット列の移動速度である線速が一定となるように、所定の回転数で回転される。

【0034】キャリッジ5は、ベース2に固定された2本のガイドレール6a、6b上を、光ディスクDの半径方向に沿って直線移動可能に支持されており、送りネジ7と送りネジ駆動用モータ8からなるキャリッジ駆動機構により光ディスクDの半径方向に移動できる。なお、キャリッジ5には、図2ないし図4を参照して以下に詳細に説明する対物レンズ駆動装置（レンズアクチュエータ）12に設けられたCD用の第1の対物レンズとDVD用の第2の対物レンズを保持している。

【0035】図2ないし図4に示すように、対物レンズ駆動装置（レンズアクチュエータ）12は、第1および第2の対物レンズ16および17を、光ディスクDの記録面と直交するフォーカス方向（Z方向）および光ディスクDのトラックまたはピット列を横切る方向（半径方向、この例では、X方向に概ね平行な方向）の両方向に、移動可能である。なお、それぞれのレンズ16、17は、対物レンズホルダ14の所定の位置に固定されている。また、以下に説明する例では、第1の対物レンズ16がCD向けで、第2の対物レンズ17がDVD向けである。

【0036】対物レンズホルダ14は、互いに平行に設けられた6本のワイヤ18aないし18fにより、X方向（対物レンズ16または17の光軸と個々のワイヤが延出される方向（Y方向）に垂直な方向）、Z方向（対物レンズ16または17の光軸方向すなわちフォーカス方向）およびY軸回り（ワイヤ18a～18fが延出される方向）の回転の3方向に、任意に移動可能に支持されている。従って、2つの対物レンズ16、17は、フォーカス方向および半径方向に加えて、Y軸回りに、自在に移動可能である。

【0037】6本のワイヤ18a～18fは、ワイヤベース19に固定されており、ワイヤベース19は、アクチュエータベース20に固定されている。

【0038】アクチュエータベース20は、組立時に、

キャリッジ5の所定の位置に、図示しない傾き調整機構を介して、対物レンズ16、17の光軸のX軸まわりの傾きおよびY軸まわりの傾きの中立位置がほぼZ軸方向になるように調整され、固定されている。

【0039】アクチュエータベース20は、フェライトや鋼等の強磁性体材料製で、第1～第4の永久磁石21a、21b、21cおよび21dが所定の方向に向けて接着されている。

【0040】永久磁石21a、21b、21c、21dは、図3に矢印で示す方向に、着磁されている。従って、永久磁石21aと21b、21cと21dは、それぞれ、反対方向に着磁されている。

【0041】対物レンズホルダ14には、トラック駆動コイル22a、22b、フォーカス駆動コイル23a、23b、23c、23dが固定されている。

【0042】ワイヤベース19には、スリット25a、25bが設けられている。このため、ワイヤベース19のワイヤ取付け部は、Y方向の剛性が、他の方向に比較して低くなるため、スリット25a、25bには、ダンパとして機能する図示しないゲルが満たされ、このゲルによって、ワイヤ18a～18fがY方向に振動することにより対物レンズホルダ14に発生する高次共振を吸収している。

【0043】また、ワイヤベース19には、ワイヤ18a～18fが通過している溝26a～26fが設けられ、それぞれの溝26a～26fに、同様に図示しないゲルが満たされている。これにより、対物レンズホルダ14のX軸、Z軸、Y軸回りの3方向の主共振が抑制されている。

【0044】図2ないし図4を用いて説明した対物レンズホルダ14は、キャリッジ5に收容されているフォーカスエラー検出用フォトディテクタ（図6を用いて後段に説明する）と、対応するフォーカスエラー検出回路（図6を用いて後段に説明する）から出力されるフォーカスエラー信号（FE信号）に基づいて、第1ないし第4のフォーカス駆動コイル23a、23b、23c、23dのそれぞれに、同方向にローレンツ力が発生するように電流が流されることで、光ディスクD上にレーザビームが焦点を結ぶように、対物レンズ16、17をZ方向に制御することができる。

【0045】また、対物レンズホルダ14は、図6を用いて後段に説明するチルト検出回路からのチルト信号に基づいて、第1および第3のフォーカスコイル23a、23cと第2および第4のフォーカスコイル23b、23dのそれぞれに反対方向の力が発生するように電流が流されることによって、対物レンズ16、17をY軸まわりに回転制御することができる。すなわち、この発明の対物レンズ駆動装置（レンズアクチュエータ）12は、アクチュエータベース20と、第1～第4の永久磁石21a、21b、21cおよび21dと、個々のフォ

ーカス駆動コイル23a、23b、23c、23dとにより定義される（符号を付さないが）Y軸回りの傾き駆動装置を備えている。

【0046】なお、対物レンズホルダ14は、図6を用いて後段に説明するトラックエラー検出用フォトディテクタと、対応するトラックエラー検出回路（図6参照）から出力されるトラックエラー信号（TE信号）に基づいて、個々のトラックコイル22a、22bに、同方向にローレンツ力が発生するように電流が流されることによって、レーザビームスポットがディスクD上の所望トラックまたはビット列をトレース可能に制御される。

【0047】ところで、レンズホルダ14に保持されている2つの対物レンズ16、17のうち、第1の対物レンズ16を通過されるレーザビームの波長は、第2の対物レンズ17を通過されるレーザビームの波長より長く、また第1の対物レンズ16のNAは、第2の対物レンズ17のNAより小さい。

【0048】このため、第1の対物レンズ16を使う場合、対物レンズの光軸と光ディスクDとの間の角度誤差の許容量は、第2の対物レンズ17における角度誤差の許容量より大きく、光ディスクDに歪みがあっても、光軸角度の補正は必要ない。

【0049】反対に、第2の対物レンズ17を使用する場合は、光ディスクDの歪みに起因する光ディスクDの記録面の傾きにあわせて、第2の対物レンズ17の光軸と光ディスクDとの間の角度を補正する必要がある。

【0050】光ディスクDの歪みによる傾きは、ディスクの周方向と半径方向の2成分があり、また、ディスクDの回転に同期する回転同期成分と回転に同期しない非同期成分がある。

【0051】これらの全ての傾きを補正することにより、コマ収差を抑制できることはいうまでもないが、完全にコマ収差を取り除くことは困難であり、許容コマ収差内であれば、実用上は、問題ない。なお、この発明の実施の形態では、ディスクDの半径方向の傾きのみを補正すれば十分である。

【0052】なお、2種類の対物レンズ16、17を用いる必要が生じた理由は、記憶容量の低いディスクが普及したあとで、短い波長のレーザビームを用いて情報の再生が可能な記憶容量の高いディスクが開発され、両方のディスクから情報の再生が可能な光ディスク装置が必要となったためである。

【0053】このような場合、記憶容量の低いディスクで使われてきた方式および部品は、なるべくそのまま使用するのが、製造コストの点で有利である。

【0054】この発明の実施の形態では、対物レンズ16は、CD-ROM用で、トラックエラー信号の検出に、3ビーム法を用いているため、対物レンズ16の中心を通るキャリッジ5の移動方向と平行な直線が、常にターンテーブル4の中心と一致しなければならない。

【0055】そのため、図5に示すように、DVD向けの対物レンズ17の中心を通るキャリッジ5の移動方向と平行な直線は、ターンテーブル4の中心から、距離Dだけ離れることになる。

【0056】このとき、6本のワイヤ18a~18fは、キャリッジ5が移動される方向、すなわち2本のガイドレール6a、6bが延びる方向とターンテーブル4の回転軸に垂直な方向から所定の角度だけ傾けられている。

【0057】次に、6本のワイヤ18a~18fの方向を最適に設定する方法を説明する。

【0058】図5は、図1に示した光ディスク装置1のターンテーブル4の回転軸方向から見た図であり、点Oがターンテーブル4の中心を示している。なお、図5において、ガイドレール6a、6bは、Y軸と平行となっている。

【0059】内側の円は、半径R1であり、第2の対物レンズ17を使用するディスクで、半径方向の傾きを補正したい領域の最内周である。同様に、外側の円は、半径R0であり、傾きを補正したい領域の最外周である。

【0060】この傾きを補正したい領域は、使用されるディスクの性質や設計思想によって決められるものである。

【0061】最も広くとれば、使用するディスクの情報が存在する全ての領域であり、狭い場合は、ディスクの歪みが外周のみで顕著とわかっているような場合で、反りの多いディスクの外側の領域だけとなる。

【0062】第2の対物レンズ17の中心は、Y軸からX軸方向に、距離Dだけ離れた直線YA上を動く。

【0063】このように設定すると、第2の対物レンズ17の中心が直線YAと半径R1の円との交点P1から直線YAと半径R0の円との交点P0を結ぶ線分上にある場合において、良好に傾き補正ができればよい。

【0064】この時、傾き補正の回転軸の方向は、点P1での半径R1の円の接線X1向きと点P0での半径R0の円との接線X0の向きの間であることが好ましく、正確には、その中間の角度であればよい。

【0065】言い換えると、点P1と点Oを結ぶ線Y1とY軸との傾きをT1、点P0と点Oを結ぶ線Y0とY軸との傾きをT0とした時、Y軸から

$$(T1 + T0) / 2$$

だけ傾いた線YM（すなわちY1とY0の2等分線）に垂直な線XMに平行な、軸まわりの傾きを補正することが最も効果を発揮できる。

【0066】すなわち、6本のワイヤ18a~18fは、線XMに対して平行に向けることが好ましい。

【0067】次に、この発明による半径方向の傾き補正が、接線方向の傾きに与える影響を同じく図5を用いて説明する。

【0068】図5において、点Oから紙面に垂直で手前

側を、Z軸方向とする。第1および第2の対物レンズ16、17の中心位置を、XY面に投影した点をPとし、点Pにおける光ディスクDの周方向、半径方向およびZ方向の3方向に関し、長さ1のベクトルで傾きを表すことにする。つまり、ディスク周方向は(1, 0, 0)、半径方向は(0, 1, 0)およびZ方向は(0, 0, 1)となる。なお、第1の対物レンズ16の中心位置をXY面に投影した点(P)は、Y軸上になるから、ここでは、第2の対物レンズ17の中心位置をXY面に投影した点Pについてのみ、説明する。

【0069】従って、ターンテーブル4の面方向の法線ベクトルの向きは(0, 0, 1)で示され、光ディスクDに歪みが全くない場合の光ディスクDの法線ベクトルの向き(0, 0, 1)および第2の対物レンズ17の光軸の向きについても傾き補正がない場合も、いずれも(0, 0, 1)となる。

【0070】XY面において、傾き駆動装置の回転軸に平行な線XMと垂直な線すなわち線YMと、点Pと点Oとを結ぶ線のなす角度をTとした時、傾き駆動装置によって、角度α回転したとする。

【0071】このとき、点Pでの対物レンズ17の光軸のベクトルNαは、

$$N\alpha = (\sin\alpha \sin T, \sin\alpha \cos T, \cos\alpha) \dots (1)$$

となる。
【0072】また、点Pでの半径方向の傾きPrは、 $Pr = \tan^{-1}(\sin\alpha \cdot \cos T / \cos\alpha) \dots (2)$ 、および同周方向の傾きPtは、

$$Pt = \tan^{-1}(\sin\alpha \cdot \sin T / \cos\alpha) \dots (3)$$

となる。
【0073】ここで、Tが0すなわち点Pでの周方向がXMと平行である場合、Pr・α、Pt・0となり、傾き駆動装置によって回転した分だけ、半径方向に対物レンズ17が傾くことになる。

【0074】Tの絶対値の最大値は、(T1 - T0) / 2となるように、XMが設定されており、点PがP1あるいはP0にあるとき、最も周方向に傾くことになる。

【0075】ここで、もし傾き駆動装置の回転軸が従来例のように、X軸と平行であるならば、Tの最大値はT1となり、より周方向の傾きは非常に大きくなってしまふ。

【0076】一例を示すと、

$$\begin{aligned} D &= 5.85 \text{ mm}, \\ R1 &= 22.6 \text{ mm}, \\ R0 &= 58.5 \text{ mm}, \end{aligned}$$

$$T1 = \sin^{-1}(D/R1) = 15^\circ,$$

$$T0 = \sin^{-1}(D/R0) = 5.74^\circ,$$

$$(T1 - T0) / 2 = 4.65^\circ$$

となる。

【0077】次に、αを0.2°とすると、従来のよう

に傾き駆動装置の回転軸がX軸と平行の場合、点P1において半径方向の傾きPrは、

$$Pr = \tan^{-1} (\sin 0.2 \cdot \cos 15 / \cos 0.2)$$

$$= 0.1931^\circ、$$

および周方向の傾きPtは、

$$Pt = \tan^{-1} (\sin 0.2 \cdot \sin 15 / \cos 0.2)$$

$$= 0.0517^\circ$$

となる。

【0078】即ち、従来の系では、傾き駆動装置の傾き角に対して、半径方向の傾きPrは96.6%であり、さらに半径方向の傾きに対して周方向の傾きPtは26.7%にも達してしまう。

【0079】一方、この発明を適用すれば、点P1における半径方向の傾きPrは、

$$Pr = \tan^{-1} (\sin 0.2 \cdot \cos 4.65 / \cos 0.2)$$

$$= 0.1993^\circ、$$

および周方向の傾きPtは、

$$Pt = \tan^{-1} (\sin 0.2 \cdot \sin 4.65 / \cos 0.2)$$

$$= 0.0162^\circ$$

となり、傾き駆動装置の傾き角に対して、半径方向の傾きPrは、99.7%に、半径方向の傾きに対して、周方向の傾きPtは、8.1%に、それぞれ改善される。

【0080】なお、この発明の対物レンズアクチュエータ12では、特願平11-363676号公報に記載されている軸摺動型の対物レンズアクチュエータに比べても、対物レンズの間隔を狭くできるため、距離Dの大きさが小さくなり、そのため、固有のクロストークを小さくできる効果もある。

【0081】ところで、上述したように6本のワイヤ18a~18fの向きを設定すると、キャリッジ5が最もスピンドルモータ3側に移動した時、第1および第2の対物レンズ16、17が、いずれもディスク最内周に位置するようにするためには、図4に示すように、対物レンズ16、17の中心を結ぶ線Oが6本のワイヤ18a~18fに対して、所定の角度をなすO'となるように傾ける必要がある。

【0082】一般に、スピンドルモータ3の直径が大きいほど、効率、トルク等の性能が高くなるが、その大きさは、キャリッジ5および対物レンズアクチュエータ12と干渉しないよう設計されるため、キャリッジ5がディスクの内周側に移動できる距離には制限がある。

【0083】対物レンズ16がディスク最内周に位置するとき、対物レンズ17がディスク最内周に位置しない場合とすると、どちらのレンズもディスク最内周に位置するようにするためには、片方のレンズは余計に内周に位置可能にする必要があり、その分スピンドルモータ3の外形を小さくしなければならない。キャリッジ5がもっともスピンドルモータ3寄りに移動した時、対物レンズ16、17が共にディスク最内周に位置するようにすれば、スピンドルモータ3の径を大きくできるため、光

ディスク装置の、消費電力の低減や、トルクの増大による、起動、停止時間の短縮といった効果が得られる。

【0084】なお、傾き駆動装置は、対物レンズ17に対応する光学ユニット内またはキャリッジ5上に設けられる傾き検出装置（図6に示すチルトセンサ57）によって検出された傾き量に応じて、対物レンズ17の光ディスクDに対する傾きが最も少なくなるように制御される。

【0085】また、傾き検出装置57は、少なくとも1方向の光ディスクDの傾きを検出する。

【0086】なお、傾き方向が、補正したい傾き成分が光ディスクDの半径方向の回転に同期しない回転非同期成分のうちDC（直流）成分である場合には、光ディスクDの周方向以外の傾き成分を検出して、DC成分を取り出せばよい。このとき、光ディスク装置1の組立精度が所定の精度以上確保されているならば、光ディスクDの周方向のDC傾き成分はほとんど存在しないため、傾き検出装置57は、光ディスクDの周方向以外の傾きを測定できればよいのである。

【0087】また、補正したい傾き成分がAC（非直流）成分も含む場合には、傾き検出装置57は、好ましくは、上述したYM方向の傾きを検出するものが用いられる。なお、光ディスクDの周方向への傾きを無視できる場合には、光ディスクDの半径方向の傾きのみを検出可能な傾き検出装置も利用可能である。

【0088】図6は、図2ないし図4に示した対物レンズ駆動装置12に組み込まれる半導体レーザ素子、ピックアップ4の信号の流れを示す概略図である。なお、図6は、第2のレンズ17（DVD向け）が動作する場合を示している。また、第1のレンズ16（CD向け）には、傾き制御回路がない簡単な構造のものが使用される。

【0089】図6に示されるように、半導体レーザ素子52から放射された波長650nmのレーザビームの光強度をモニタする第1のフォトディテクタ56の出力は、APC（auto power control）回路72により、発光強度の変動を示す値に変換されて、レーザ駆動回路73から半導体レーザ素子52に供給されるレーザ駆動電流の制御に利用される。なお、レーザビームは、コリメートレンズ55でコリメートされて偏光プリズム54とλ/4波長板53を通過され、立ち上げミラー51（図6は概略図であり、実際の向きとは異なる）で反射されて対物レンズ17に入射され、光ディスクD（DVDディスク）の記録面に集光される。

【0090】第2のフォトディテクタ61は、光ディスクDの記録面で反射され、対物レンズ17により断面が概ね平行に変換されて、偏光プリズム54、第2のコリメートレンズ58を順に通過され、コリメートレンズ58により与えられる集束性により集束されたのちミラー59で反射され、回折格子60を通過した反射レーザビ

ームを受光して、その強度に対応する電気信号（電流もしくはその電流を電圧変換した電圧）を出力する。

【0091】なお、第2のフォトディテクタ61は、反射レーザービームが通る軸線に対して直交する平面が例えば4つに区分された受光領域を有し、回折格子60の図示しない回折パターンにより提供されたフォーカスエラーおよびトラックエラー検出用に分割されたビームスポット形状で入射された反射レーザービームを個々の受光領域毎に独立に光電変換する。

【0092】第2のフォトディテクタ61の個々の受光領域からの出力は、増幅器群71により所定の大きさに増幅され、後段に接続されている加算回路74、フォーカスエラー検出回路75およびトラックエラー検出回路76に供給される。なお、加算回路74により加算された信号波、再生信号（RF信号）として、図示しないバッファメモリ等に記憶された後、図示しない出力部から、DVDディスクDに記録されている情報として、例えばホストコンピュータ等に出力される。

【0093】フォーカスエラー検出回路75に入力されたフォトディテクタ61の出力信号は、フォーカスエラー検出回路75により、対物レンズホルダ14（対物レンズ17）を光軸方向に移動すべき量すなわちフォーカスエラー信号であるFE信号に変換される。

【0094】このFE信号は、位相補償回路79により位相補償され、傾き検出装置（チルトセンサ）57から出力されて位相補償回路77で位相補償されたチルトエラー信号と、演算回路78により演算されたのち、フォーカスコイル23a～23dに駆動電流を供給するフォーカス駆動回路80に供給される。これにより、個々のフォーカスコイル23a～23dに、対物レンズホルダ14すなわち対物レンズ17を移動させるための推力を発生させるための所定の大きさのフォーカス駆動電流が供給されて、対物レンズ17と光ディスクDとの間の距離が対物レンズ17の焦点距離に一致するように対物レンズ17が軸方向に移動される。

【0095】一方、トラックエラー検出回路76に入力されたフォトディテクタ61の出力信号は、トラックエラー検出回路76により、対物レンズホルダ14を光ディスクD上のトラックまたはピット列を横切る方向に移動すべき量すなわちトラックエラー信号であるTE信号に変換される。このTE信号は、位相補償回路81により位相補償されて、トラックコイル22aおよび22bに駆動電流を供給するトラック駆動回路82に供給される。これにより、個々のトラックコイル22a、22bに、対物レンズホルダ14を、所定量回転させるための推力を発生させるための所定の大きさのトラック駆動電流が供給されて、対物レンズ17の焦点距離がトラック（案内溝）の中央に一致するように、対物レンズ17が移動される。

【0096】なお、傾き検出機構（チルトセンサ）57

の構成としては、さまざまな形態が存在する。例えば、ディスクDと対物レンズ17の傾きをそれぞれ測定し、その差をエラー信号とする方法と、直接、ディスクDと対物レンズホルダ14との傾きを検出する方法、との大きく2つに分けられ、具体的な検出方法も数多く提案されている。

【0097】そこで、ここでは、特開平3-137831号公報に提案されている傾き検出機構を用いた場合についての動作を説明する。この傾き検出機構は、キャリアッジ20上に固定され、対物レンズホルダとディスクの両方で反射される検出ビームを射出し、その反射光をフォトディテクタで検出することにより、光ディスクと対物レンズホルダとの傾きを検出できる。

【0098】この傾き信号は、対物レンズホルダと光ディスクとの傾きが、最適な時、ゼロとなるよう、調整される。従って、傾き信号は、チルトエラー信号として用いることができる。

【0099】このチルトエラー信号は、位相補償回路により位相補償された後、演算回路にて、位相補償されたFE信号との和や差が計算され、フォーカスコイル23a～23dの個々に流すべき電流値が生成され、フォーカス駆動回路にて増幅されて、各フォーカスコイルの駆動に利用される。

【0100】これにより、対物レンズホルダの傾きは、光ディスクに対して最適な傾きに保持される。

【0101】以上のように構成されたこの発明の光ディスク装置によれば、光ディスクの中心を通る半径方向の線上からずれた位置に配置される第2の対物レンズ使用時に半径方向のチルト動作させても、ディスク周方向に対物レンズが傾く量が少なく、良好にディスクに対する対物レンズの傾きを補正することが可能となるため、コマ収差が減り、高密度な記録再生が可能となる。

【0102】なお、本発明は上述の各実施例に限定されるものではなく、その主旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施できることは言うまでもない。例えば、この発明の実施例では、フォーカスコイルをチルト動作のコイルと兼用しているが、コイル自体をフォーカス用とチルト動作の2種類にしてもよい。

【0103】また、この発明の実施例では、対物レンズホルダにコイルを取り付け、アクチュエータベースに永久磁石を取り付ける方式としているが、コイルを可動部ではなくアクチュエータベースに固定して、永久磁石を対物レンズホルダに固定するムービングマグネット方式としてもよい。

【0104】すなわち、駆動手段の方式に関わらず有効である。

【0105】また、ワイヤも、6本である必要はなく3本以上であればよいし、6本の場合において、Z方向中央のワイヤが他のワイヤに比べて断面積や長さが異なってもよい。

【0106】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の光ディスク装置の対物レンズアクチュエータを用いることで、簡単な構造でありながら、複数の対物レンズを有するにもかかわらず、対物レンズの光軸に対するディスク半径方向の傾きを補正する際に、周方向の傾きが発生しにくい光ディスク装置が実現される。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の光ディスク装置を説明する概略図。

【図2】図1に示した光ディスク装置に搭載される対物レンズ駆動装置を説明する概略図。

【図3】図2に示した対物レンズ駆動装置の構造を説明する概略図。

【図4】図2および図3を用いて説明した対物レンズ駆動装置の平面図。

【図5】図1に示した光ディスク装置の対物レンズ駆動装置の原理を説明する概略図。

【図6】図1ないし図5を用いて説明した光ディスク装置の信号処理系を説明する概略ブロック図。

【図7】周知の光ディスク装置（軸摺動型）の一例を説明する概略図。

【符号の説明】

D・・・ディスク、
2・・・ベース、
3・・・スピンドルモータ、
4・・・ターンテーブル、
5・・・キャリッジ、
6a, 6b・・・ガイドレール、
7・・・送りネジ、
8・・・送りネジ駆動用モータ、
12・・・対物レンズ駆動装置、
14・・・対物レンズホルダ、
16・・・ディスク半径方向の傾き補正を必要としな

い対物レンズ（第1のレンズ）、

17・・・ディスク半径方向の傾き補正を必要とする

対物レンズ（第2のレンズ）、

18a～18f・・・ワイヤ、

19・・・ワイヤベース、

20・・・アクチュエータベース、

21a～21d・・・永久磁石、

22a, 22b・・・トラックコイル、

23a～23d・・・フォーカスコイル（チルトコイル）、

51・・・立ち上げミラー、

52・・・第1のレーザ素子（650nm）、

53・・・ $\lambda/4$ 波長板、

54・・・偏光プリズム、

55・・・コリメートレンズ、

56・・・第1のフォトディテクタ、

57・・・傾き検出装置（チルトセンサ）、

58・・・コリメートレンズ、

59・・・ミラー、

60・・・第2のフォトディテクタ、

71・・・信号取出部（増幅器群）、

72・・・APC回路、

73・・・レーザ駆動回路、

74・・・加算回路（再生信号用）、

75・・・フォーカスエラー検出回路、

76・・・トラックエラー検出回路、

77・・・位相補償回路、

78・・・演算回路、

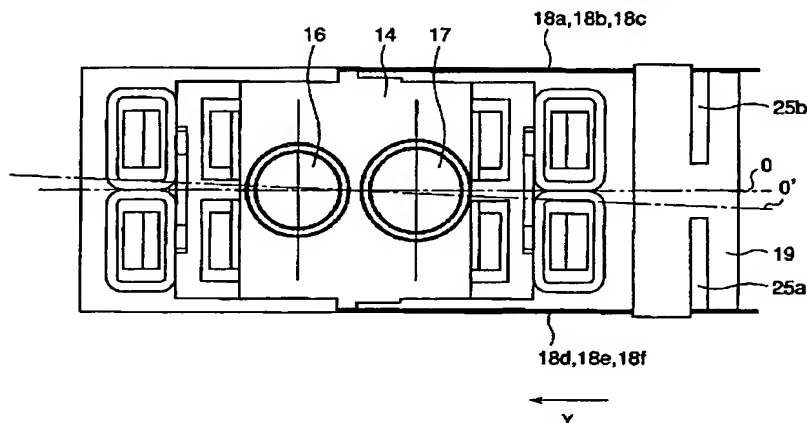
79・・・位相補償回路、

80・・・フォーカス駆動回路、

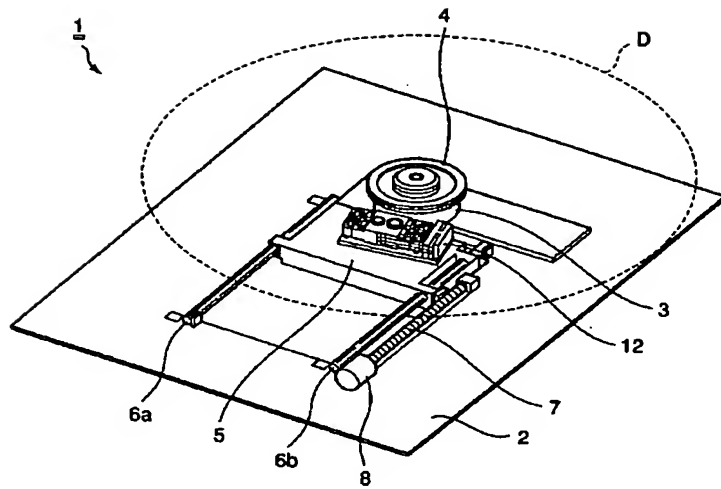
81・・・位相補償回路、

82・・・トラック駆動回路。

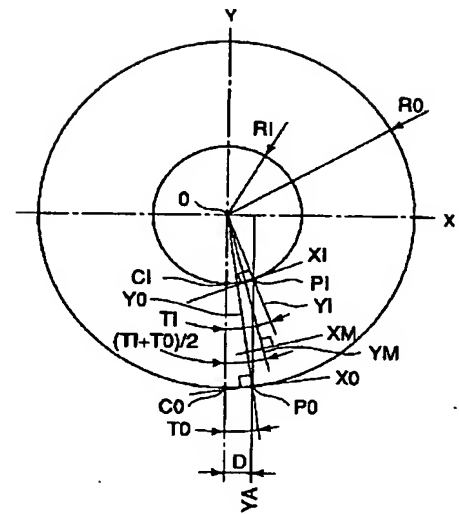
【図4】



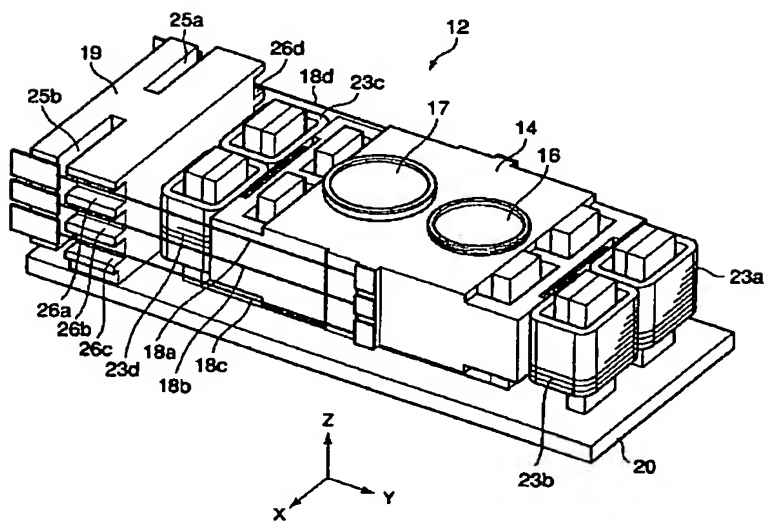
【図1】



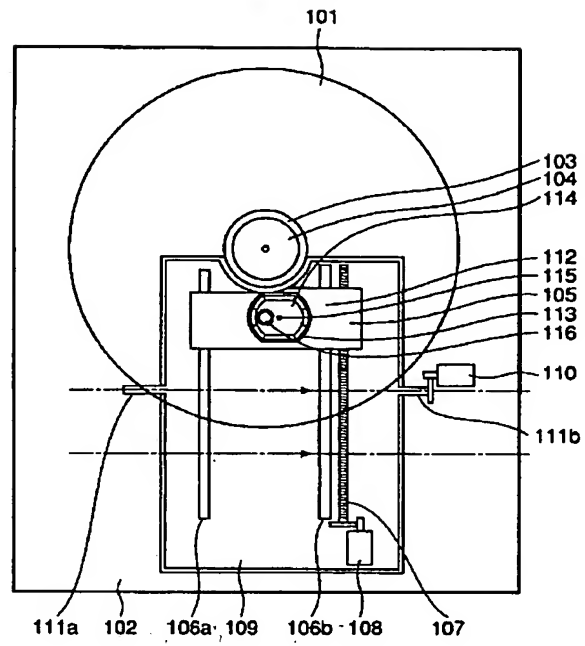
【図5】



【図2】



【図 7】



THIS PAGE BLANK (USPTO)